

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-284018

(43)Date of publication of application : 07.10.1994

(51)Int.Cl.

H03M 13/12

H04L 25/08

(21)Application number : 05-067061

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 25.03.1993

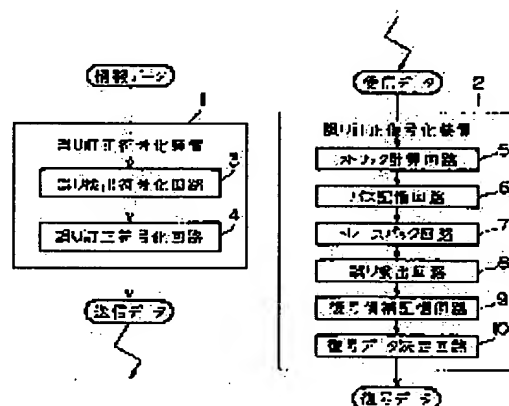
(72)Inventor : MIYA KAZUYUKI
HAYASHI MAKI

(54) VITERBI DECODING METHOD AND ERROR CORRECTING AND DECODING DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To improve the possibility of correct decoding by storing plural survival paths having high likelihood, state by state, and performing tracing-back processing plural times.

CONSTITUTION: A transmission-side error correcting and encoding device adds an error detection code by an error detection encoding circuit 3, performs convolutional encoding by an error correcting and encoding circuit 4, and transmits the resulting signal. A reception-side error correcting and decoding device calculates the metrics (likelihood) of paths by a metric calculating circuit 5 and stores a path storage circuit 6 with the path having maximum likelihood and paths whose likelihood differences from the path are less than a previously set threshold value; and a tracking-back circuit 7 perform decoding, an error detecting circuit 8 stores decoded candidates in a candidate storage circuit 9 except candidates whose errors are detected by an error detecting circuit 8, and a decoded data determining circuit 10 decides the most available candidate and determines decoded data.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 25.02.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 26.02.2002

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

JP-A-6-284018
(11)特許出願公開番号

特開平6-284018

(43)公開日 平成6年(1994)10月7日

(51)Int.Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 3 M 13/12

8730-5 J

H 0 4 L 25/08

B 9199-5 K

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平5-67061

(22)出願日 平成5年(1993)3月25日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 宮 和 行

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1
号 松下通信工業株式会社内

(72)発明者 林 真 樹

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1
号 松下通信工業株式会社内

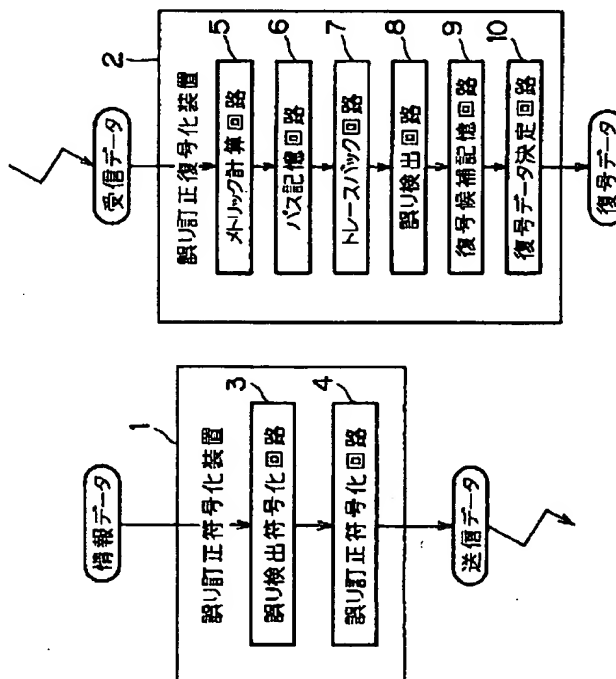
(74)代理人 弁理士 蔵合 正博

(54)【発明の名称】 ビタビ復号方法および誤り訂正復号化装置

(57)【要約】

【目的】 各状態毎に尤度の高い複数の生き残りバスを保存して、トレースバックを複数回行なうことにより、正しく復号される可能性を高める。

【構成】 送信側の誤り訂正符号化装置において、誤り検出符号化回路3で誤り検出符号を付加し、誤り訂正符号化回路4で畳み込み符号化して送信する。受信側の誤り訂正復号化装置において、メトリック計算回路5でバスのメトリック(尤度)が計算され、最も尤度の高いバスおよびそのバスとの尤度差が予め設定されたしきい値以下のバスをバス記憶回路6に記憶し、トレースバック回路7で復号し、誤り検出回路8により誤りが検出された候補を除いて、復号候補を候補記憶回路9に記憶し、復号データ決定回路10により最も有力な候補を判定し、復号データを決定する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 畳み込み符号のビタビ復号において、最も尤度の高いパスを一つだけ選択して記憶するのではなく、最も尤度の高いパスおよびそのパスと尤度の差があらかじめ設定したしきい値以下のパスも合わせて記憶しておき、トレースバックにより復号データを求める際に、これら複数のパスについてそれぞれトレースバックを行ない、得られた複数の復号候補について誤り検出符号により誤り検出を行ない、誤りが検出されなかった候補の中で最も尤度の高い候補を復号データとすることを特徴とするビタビ復号方法。

【請求項2】 誤り検出されなかった候補の中で最も尤度の高い候補を復号データとする代わりに、これら誤り検出されなかった候補について、復号した候補を再度符号化した信号と受信信号を2値判定した信号とを比較し、両者が異なるビットに対応する受信信号のエンベロープの総和を求め、この値が最も小さい候補を復号データとすることを特徴とする請求項1記載のビタビ復号方法。

【請求項3】 あらかじめ設定するしきい値の代わりに、受信状態または直前までの復号結果により変動するしきい値とすることを特徴とする請求項1または2記載のビタビ復号方法。

【請求項4】 あらかじめ設定するしきい値以下のすべてのパスについてトレースバックする代わりに、設定するしきい値を多段階として、尤度差の大小によりトレースバックするパスを制御することを特徴とする請求項1または請求項2記載のビタビ復号方法。

【請求項5】 受信データ列からトレリス線図における部分パスの尤度を計算する尤度計算手段と、各時刻に各状態に遷移する複数のパスの尤度を比較して尤度の最も高いパスとそのパスとの尤度差があらかじめ設定されたしきい値よりも小さいパスを選択して記憶するパス記憶手段と、選択された複数のパスをトレースバックして複数の復号候補を得るトレースバック手段と、復号候補の誤り検出を送信側の誤り検出符号化回路で付加した誤り訂正符号をもとに行なう誤り検出手段と、誤りが検出されなかった復号候補を記憶する復号候補記憶手段と、記憶された復号候補の中から最も有力な候補を選択して復号データとする復号データ決定手段とを備えた誤り訂正復号化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、ディジタル自動車・携帯電話等のデータ伝送に使用する誤り訂正符復号の一種であるビタビ復号方法およびこれを用いた誤り訂正復号化装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 ビタビ復号とは、畳み込み符号の復号方法の一つである。以下、このビタビ復号を、図3で示さ

れるような従来の畳み込み符号器で生成される拘束長 $K=3$ 、符号化率 $R=1/2$ の畳み込み符号 C を例にして説明する。

【0003】 図3に示したシフトレジスタ F_0 、 F_1 の状態によって符号器の状態 S は次の4つの状態、すなわち、

$$S_0 = (0, 0), S_1 = (1, 0), S_2 = (0, 1), S_3 = (1, 1) \dots (1)$$

のいずれかの状態をとる。

【0004】 最初に S_0 にあった符号器を時々刻々、すなわち情報信号が入力される度に各状態を遷移していく模様を表現したものがトレリス線図である。符号 C のトレリス線図を図4に示す。なお、ここでは入力情報信号系列長は $J-K+1$ であり、さらに $K-1$ 個の0が続くものとする。

【0005】 トレリス線図の枝状の部分ブランチ、2個以上のブランチの連なりを部分パスと称する。図4に示したトレリス線図において、点線のブランチは入力信号が0であることを示し、実線は入力信号が1であることを示すものとする。さらにブランチ部分に符号器の出力 a, b, c, d を示す。ただし、

$$a = (0, 0), b = (1, 0), c = (0, 1), d = (1, 1) \dots (2)$$

とし、左側の成分が $C_1^{(u)}$ を、また右側の成分が $C_2^{(u)}$ 表わすものとする。

【0006】 時刻 $t=t_0$ における状態 S_0 ($t=t_0$) から $t=t_1$ における状態 S_0 ($t=t_1$) に至るブランチの連なりをパスという。このパスは畳み込み符号 C の符号語に対するパスである。部分パスとの混同を避ける必要がある場合には、符号語パスと呼ぶことにする。

【0007】 図5に符号 C のトレリス線図における部分パスを示す。この部分パスに対応する符号語の部分集合を便宜上、

$$C_3^{(1)} = (00 \ 00 \ 11), C_3^{(2)} = (11 \ 10 \ 00) \dots (3)$$

とする。ビタビ復号ではパス $C_3^{(1)}$ とパス $C_3^{(2)}$ の尤度を比較して、例えば $C_3^{(1)}$ の尤度の方がパス $C_3^{(2)}$ の尤度よりも低くなければ $C_3^{(2)}$ を棄却する。これにより、パス $C_3^{(2)}$ を部分パスとして含むすべての符号語パスが送信符号語の候補から棄却されたことになる。 $C_3^{(1)}$ のように棄却されずに残った部分パスを生き残りパスという。

【0008】 図4のトレリス線図を見ると、各状態には図5に示したような分岐状態を同一とする2本の部分パスが存在することがわかる。また、符号語の両端の状態を除いた定常状態においては、各時刻において常に 2^{K-1} 個の生き残りパスが存在することがわかる。時刻 t_{i-1} 以降は生き残りパスは $1/2$ ずつ減少し、時刻 t_i においてはただ1個の生き残りパスとなる。そしてこ

の生き残りパスが、トレースバックにより送信符号語として復号される。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の方法では、尤度に差がない場合にも一方の部分パスのみを生き残りパスとし、他方を棄却してしまうため、生き残り符号語パスが正しい復号語にはならない可能性が高くなるという問題点があった。例えば符号語Cの例では、各時刻で各状態に再合流する部分パスは2本だけなので、尤度に差がある確率が高いが、再合流する部分パスがもっと多く存在する符号の場合、尤度に差がない確率も高くなる。

【0010】本発明は、このような従来の問題点を解決するものであり、誤り訂正復号化能力の高いビタビ復号方法および誤り訂正復号化装置を提供することを目的とするものである。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記目的を達成するために、ACS (Add Compare Select) 演算において、各時刻各状態で生き残りパスを選択する際に、最も尤度の高いパスを一つだけ選択して記憶するのではなく、最も尤度の高いパスおよびそのパスとの尤度差があらかじめ設定したしきい値以下のパスをも合わせて記憶して複数回のトレースバックを行ない、その結果得られる複数の復号候補の中から有力な候補を選択して復号データとするようにしたものである。

【0012】

【作用】したがって、本発明によれば、尤度差がないか*

$S_0 - (ア) - S_1 - (イ) - S_0 - (エ) - S_0 - (カ) - S_1 - (ケ) - S_0$
 $S_0 - (ア) - S_1 - (イ) - S_0 - (エ) - S_0 - (キ) - S_1 - (ケ) - S_0$
 $S_0 - (ア) - S_1 - (イ) - S_0 - (オ) - S_1 - (ク) - S_1 - (ケ) - S_0$
 $S_0 - (ア) - S_1 - (ウ) - S_0 - (エ) - S_0 - (カ) - S_1 - (ケ) - S_0$
 $S_0 - (ア) - S_1 - (ウ) - S_0 - (エ) - S_0 - (キ) - S_1 - (ケ) - S_0$
 $S_0 - (ア) - S_1 - (ウ) - S_0 - (オ) - S_1 - (ク) - S_1 - (ケ) - S_0$

... (4)

の6個のパスが生き残っている。

【0017】そして、トレースバック回路7において、これら複数のパスをトレースバックして複数の復号候補を得る。次に、誤り検出回路8において、誤り検出符号化回路3で付加した誤り訂正符号をもとに復号候補の誤り検出を行ない、誤りが検出されなかった候補を復号候補記憶回路9に記憶する。そして、復号データ決定回路10において、最も有力な候補を選択して、これを復号データとする。

【0018】図2は復号データ決定回路10の構成を示す。(a)は尤度比較型であり、(b)は再符号化信号比較型である。

【0019】図2(a)において、復号データ決定回路*

$$M = \sum \gamma_i \cdot (x_i \oplus y_i)$$

ただし、

* または僅差である場合に、従来は棄却されていたパスを残すことにより、より優れた誤り訂正復号を行なうことができる。

【0013】

【実施例】図1は本発明の一実施例における誤り訂正符号化復号化装置を示す。図1において、1は誤り訂正符号化装置、2は誤り訂正復号化装置である。3は誤り検出符号化回路、4は誤り訂正符号化回路、5はメトリック計算回路、6はパス記憶回路、7はトレースバック回路、8は誤り検出回路、9は復号候補記憶回路、10は復号データ決定回路である。

【0014】まず、誤り訂正符号化装置1では、誤り検出符号化回路3において、情報データにCRC (Cyclic Redundancy Check) 符号等の誤り検出符号を付加する。次に誤り訂正符号化回路4において畳み込み符号化され、送信される。

【0015】誤り訂正復号化装置2では、受信データ列からメトリック計算回路5において、各部分パスのメトリック(尤度)を計算する。次に、パス記憶回路6において、各時刻の各状態に遷移する複数のパスのメトリックを比較して、メトリックの最も高いパスとそのパスとのメトリックの差があらかじめ設定されたしきい値よりも小さいパスを選択して記憶する。

【0016】これにより、本発明では、従来のビタビ復号方法のように生き残りパスがただ1個となるとは限らず、図5に示すように一般には複数個のパスが生き残る。この場合、

※ 10Aでは、候補比較選択回路11において、図1の復号候補記憶回路9に記憶された復号候補の中から最も尤度が高い候補を選択して復号データとする。

【0020】図2(b)において、復号データ決定回路10Bでは、図1の復号候補記憶回路9に記憶された復号候補を再符号化回路12で再度符号化する。式(5)で表わされる値Mを導入して、信頼度演算回路13において、再符号化した信号と受信信号(2値化した値)とを比較し、異なる場合の受信信号の信頼度の総和を求める。この値Mが最も小さくなる候補を候補比較選択回路14により選択して、復号データとする。

【数1】

... (5)

x_i : 復号した候補を再度符号化した信号の第iビット

y_i : 実際の受信点を2値判定した信号の第*i*ビット
 γ_i : 受信信号の信頼度 (受信信号のエンベロープ情報など)

【0021】なお、上記実施例において、あらかじめ設定するしきい値の代わりに、受信状態または直前までの復号結果により変動するしきい値を用いてもよい。

【0022】また、しきい値以下のすべてのパスを記憶するかわりに、あらかじめ設定した本数まで記憶してもよい。

【0023】さらに、あらかじめ設定するしきい値以下10のすべてのパスについてトレースバックする代わりに、設定するしきい値を多段階として、尤度差の大小によりトレースバックするパスを制限するようにしてもよい。

【0024】

【発明の効果】本発明は、上記実施例から明らかなように、ビタビ復号において複数のパスを生き残りとし、誤り検出などにより復号データを決定することで、誤り訂正復号化能力を高めることができるという効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例における誤り訂正符号化復号化装置のブロック図

【図2】(a) 本発明の一実施例における尤度比較型の復号データ決定回路の一例を示すブロック図

(b) 本発明の一実施例における再符号化信号比較型の*

* 復号データ決定回路の一例を示すブロック図

【図3】従来例における誤り訂正符号化回路の一例を示すブロック図

【図4】従来例における符号器状態遷移の一例を示すトレリス線図

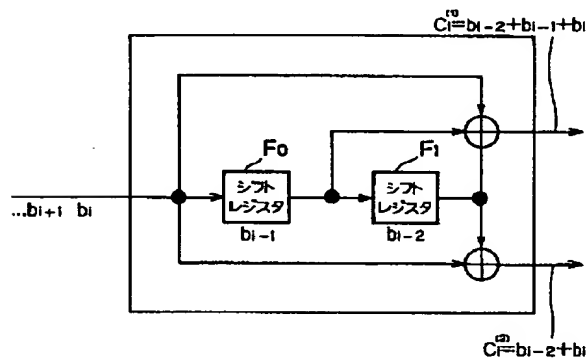
【図5】従来例における再合流する2本の部分パスの一例を示す部分トレリス線図

【図6】本実施例における複数の生き残りパスの一例を示す模式図

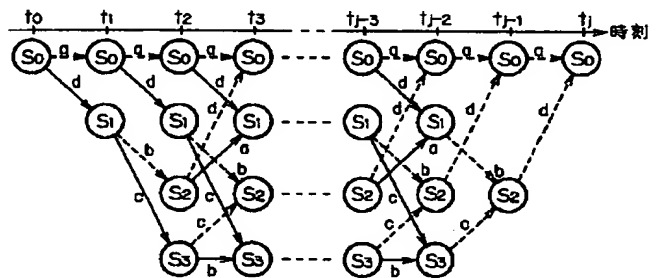
【符号の説明】

- 1 誤り訂正符号化装置
- 2 誤り訂正復号化装置
- 3 誤り検出符号化回路
- 4 誤り訂正符号化回路
- 5 メトリック計算回路
- 6 パス記憶回路
- 7 トレースバック回路
- 8 誤り検出回路
- 9 復号候補記憶回路
- 10 10、10A、10B 復号データ決定回路
- 11 候補比較選択回路
- 12 再符号化回路
- 13 信頼度演算回路
- 14 候補比較選択回路

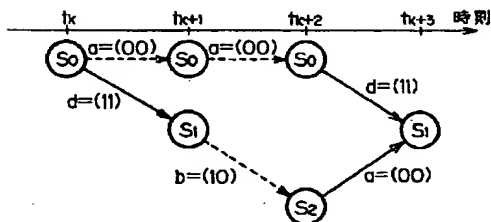
【図3】



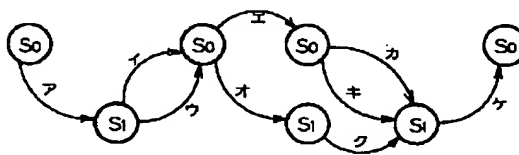
【図4】



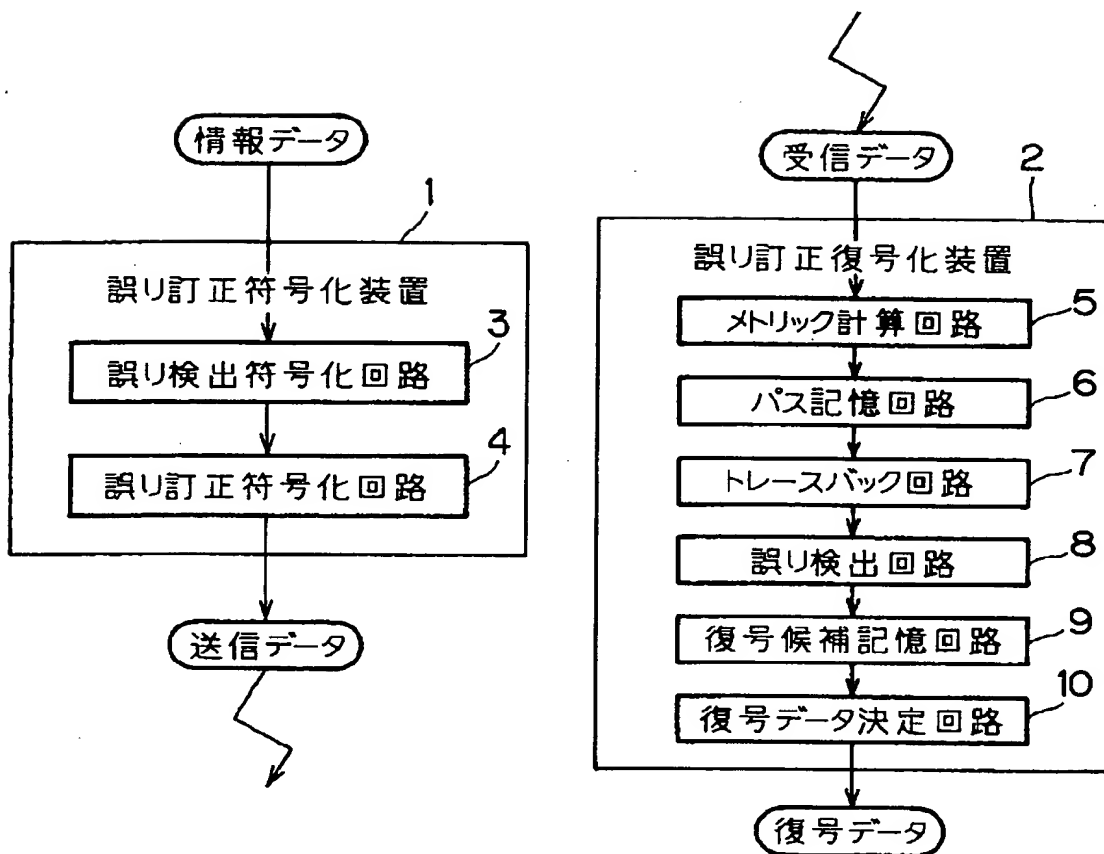
【図5】



【図6】

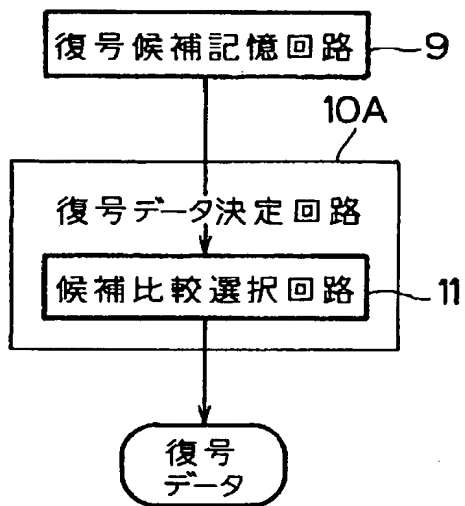


【図1】



【図2】

(a)



(b)

